

リサイクル燃料貯蔵株式会社 リサイクル燃料備蓄センター 使用済燃料貯蔵事業変更許可申請 に関する審査(案)の概要

原子力規制庁

※ 本資料は、新規制基準適合性審査の概要を分かりやすく表現することを目的としているため、技術的な厳密性よりもできる限り平易な記載としています。正確な審査内容及び審査結果については、審査書案をご参照ください。

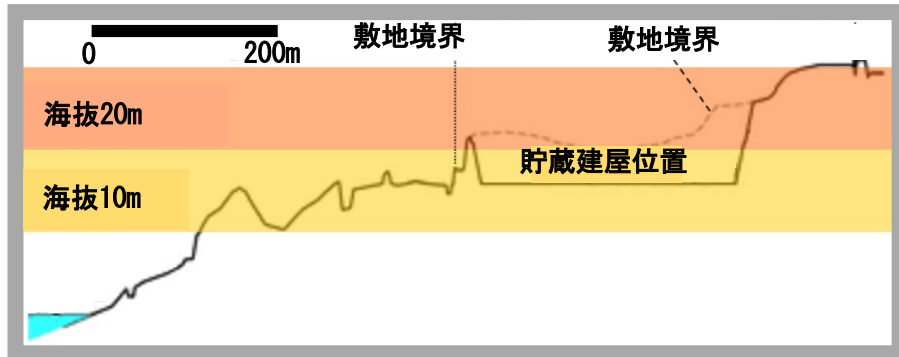
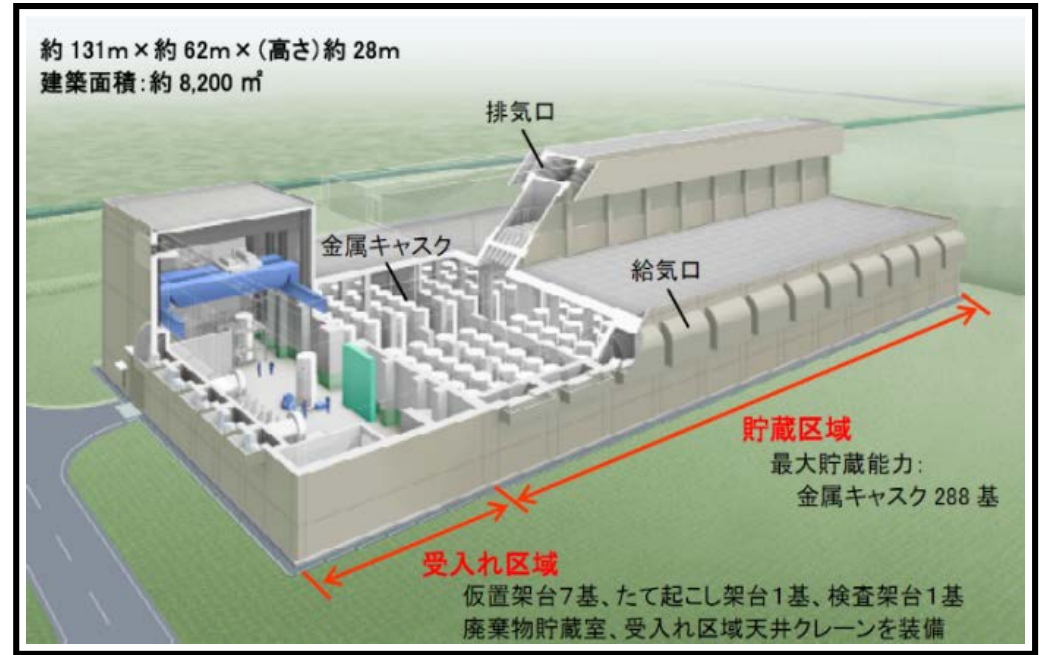
リサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵施設の審査の経緯

2007年 3月22日	リサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵事業許可の申請
2010年 5月13日	リサイクル燃料備蓄センター使用済燃料貯蔵事業許可

2013年12月18日	新規制基準施行
2014年 1月15日	リサイクル燃料貯蔵株式会社から事業変更許可申請書の提出 (公開の審査会合を開催するまでは、原子力規制庁によるヒアリング等において確認を実施。)
2016年 6月 6日～	公開の審査会合等※を開始
2015年 1月30日 ～2020年8月14日	リサイクル燃料貯蔵株式会社から事業変更許可申請書の補正 (計10回)

※ 計33回の審査会合を開催するとともに、計3回の現地調査を実施。
また、原子力規制委員会においても主要論点等について審議。

リサイクル燃料備蓄センターの概要



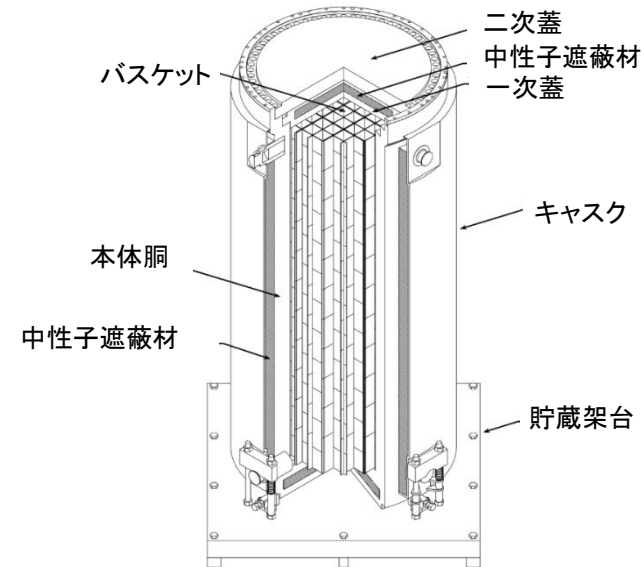
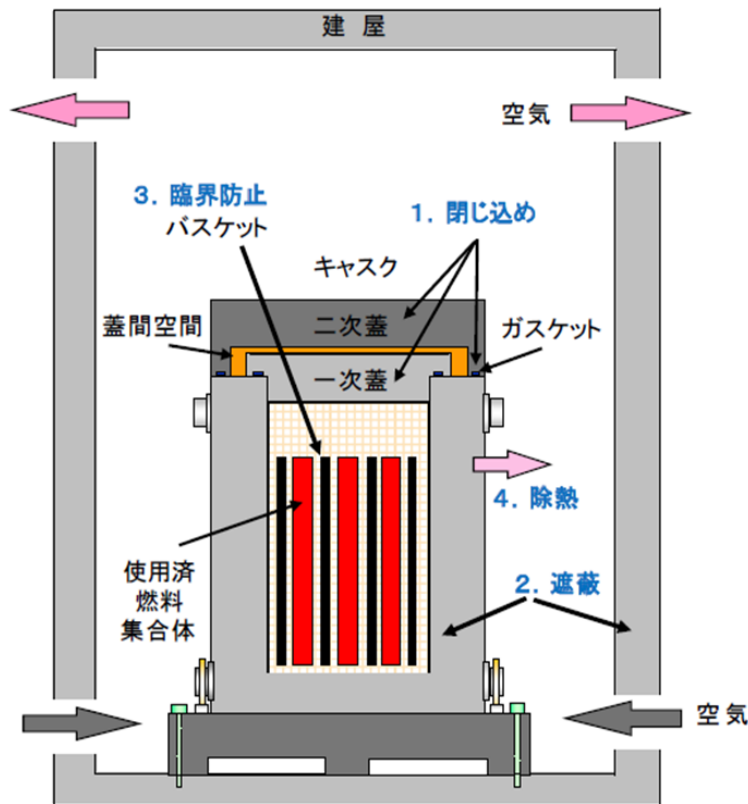
- 敷地面積: 約26万m²
- 敷地の標高: 約16 m
- 最大貯蔵能力: 金属キャスク288基

出典: リサイクル燃料備蓄センターの使用済燃料貯蔵事業変更許可申請に係る新規制基準への適合確認に関するリサイクル燃料貯蔵株式会社とのヒアリング
(2) 資料1 (平成26年1月29日) (<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9920667/www.nsr.go.jp/data/000063472.pdf>) をもとに作成

使用済燃料貯蔵施設の概要

金属キャスク(以下「キャスク」という。)は、輸送容器としての安全設計に加え、貯蔵期間中の健全性を考慮。

- 閉じ込め: 一次蓋及び二次蓋による多重の閉じ込め構造とし、使用済燃料を内封する空間を負圧に維持。
- 遮蔽: 線量当量率がキャスク表面で2mSv/h以下、表面から1m位置で100 μ Sv/h以下
周辺監視区域境界で年間50 μ Sv以下
- 臨界防止: キャスク単体として、またキャスク相互の中性子干渉を考慮しても臨界を防止。
- 除熱: 使用済燃料の崩壊熱を動力を用いずに適切に除去し、使用済燃料集合体及びキャスク構成部材を、長期健全性の観点から制限される温度以下に維持。



BWR用大型キャスク(タイプ2, 2A)概要図

寸法	全長約 5.4m、外径約 2.5m
最大収納体数	69体

出典: 第337回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合資料4-2 (令和2年2月17日) <<https://www2.nsr.go.jp/data/000301773.pdf>>を
もとに作成

出典: リサイクル燃料備蓄センターの使用済燃料貯蔵事業変更許可申請に係る新規制基準への適合確認に関するリサイクル燃料貯蔵株式会社とのヒアリング(2) 資料1 (平成26年1月29日)
<<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/9920667/www.nsr.go.jp/data/000063472.pdf>>をも
とに作成

使用済燃料貯蔵施設の審査について

○新規制基準において要求が追加・強化された条文

 事業許可基準規則の条項ごとに、基準適合性を審査。

臨界防止(3条)、遮蔽等(4条)、閉じ込め(5条)、除熱(6条)、地盤(8条)、地震(9条)、津波(10条)、外部事象(11条)、不法侵入(12条)、計測制御系統施設(17条)、廃棄施設(18条)、放射線管理施設(19条)、通信連絡設備等(21条)

○新規制基準施行以前の要求から変更のない条文

 既許可申請書において確認した基本設計方針等から変更がないことを確認。

火災等(7条)、安全機能を有する施設(13条)、設計最大評価事故(14条)、受入れ施設(16条)、予備電源(20条)

※上記のほか、申請者が新規制基準への対応以外に、基本設計方針の変更等を行った以下の事項については、その変更内容ごとに、基準適合性を審査

- ・キャスクの変更(BWR用大型キャスクタイプ2Aの新設並びにBWR用大型キャスクタイプ1、BWR用中型キャスク及びPWR用キャスクの廃止)(3～6条、15条)
 - ・廃棄物貯蔵室の漏えい検出装置及び放射性物質の濃度の監視設備を不要とする方針(17条)
- 注)管理区域内及び周辺監視区域境界付近の外部放射線に係る線量当量率及び空間放射線量率は監視する。

臨界防止(第3条)、遮蔽(第4条)

臨界防止(第3条)

<申請の概要>

- キャスク内部のバスケットにより、使用済燃料集合体の幾何学的配置を維持し、バスケットに中性子吸収材(ボロン)を添加した材料を用いることにより臨界を防止する設計とする。
- キャスク相互の中性子干渉を考慮した臨界評価において、中性子実効増倍率が0.95以下となるよう設計する。

<審査結果の概要>

規制委員会は、キャスク単体及びキャスク相互の中性子干渉を考慮した臨界防止について、キャスク内部のバスケットにより使用済燃料集合体を所定の幾何学的配置に維持すること、必要な中性子吸収能力を有する材料をバスケットに用いること、キャスクの境界条件を完全反射条件とした臨界評価において中性子実効増倍率が0.95以下となるように設計していることを確認したことなどから事業許可基準規則に適合するものと判断した。

遮蔽(第4条)

<申請の概要>

- キャスク表面で 2mSv/h 以下、表面から 1m 位置で $100\mu\text{Sv/h}$ 以下となる設計とする。
- 使用済燃料貯蔵建屋(以下「貯蔵建屋」という。)のコンクリート壁、遮蔽ルーバ、貯蔵区域入口に設ける迷路構造及び遮蔽扉により、遮蔽する設計とする。

<審査結果の概要>

規制委員会は、公衆の受ける実効線量が年間 $50\mu\text{Sv}$ 以下になるようキャスク及び貯蔵建屋により遮蔽する設計としていること、放射線業務従事者及び事業所内の人立ち入る場所に滞在する者の線量が、線量告示に定められた線量限度を超えないように遮蔽その他適切な措置を講じることなどから事業許可基準規則に適合するものと判断した。

閉じ込め(第5条)、除熱(第6条)

閉じ込め(第5条)

＜申請の概要＞

- キャスクは、使用済燃料集合体を内封する空間を不活性雰囲気を保つとともに負圧に維持する設計とする。
- 蓋部を一次蓋と二次蓋による2重構造とするとともに、万一の蓋部の異常に対して修復性を考慮した設計とする。

＜審査結果の概要＞規制委員会は、以下のことなどを確認したことにより事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・蓋及び蓋貫通孔のシール部には、長期にわたって閉じ込め機能を維持する観点から金属ガスケットを用い、設計貯蔵期間に対して十分な余裕を有する60年間を通じて、使用済燃料集合体を内封する空間を負圧に維持する設計としていること。
- ・万一の蓋部の閉じ込め機能異常に対し、蓋の追加装着や二次蓋の金属ガスケットの交換が可能な設計としていること。

除熱(第6条)

＜申請の概要＞

- キャスクは、動力を用いなくて使用済燃料集合体の崩壊熱を適切に除去できる設計とする。
- 基本的安全機能を維持する観点から、キャスクの温度を構成部材の健全性が保たれる温度以下に制限する設計とする。
- 貯蔵建屋は、動力を用いなくて同建屋内の雰囲気温度を低く保つことができるよう使用済燃料集合体の崩壊熱を自然換気方式により適切に除去できる設計とする。

＜審査結果の概要＞規制委員会は、以下のことなどを確認したことにより事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・燃料被覆管の温度が、使用済燃料の健全性を維持する観点から制限される温度以下に保たれる設計としていること。
- ・キャスクの構成部材の温度が、基本的安全機能を維持する観点から制限される温度以下に保たれる設計としていること。
- ・貯蔵建屋は、使用済燃料集合体の崩壊熱を自然換気方式により適切に除去できる設計としていること。

基準地震動(第9条)＜解放基盤表面の設定及び地震波の伝播特性＞

＜要求事項＞

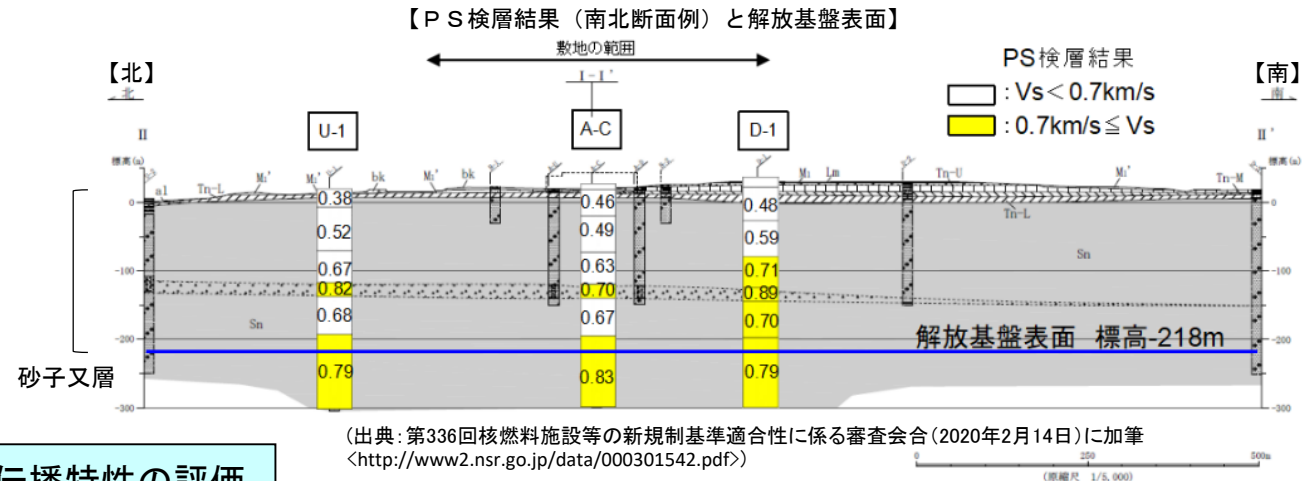
- 解放基盤表面は、せん断波(S波)速度がおおむね700m/s以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていない地盤に設定する。
- 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、地震波の伝播特性を反映して策定する。

解放基盤表面の設定

- 基準地震動を設定する解放基盤表面については、敷地内で実施した地表地質調査、ボーリング調査及びPS検層の結果、新第三紀鮮新世～第四紀前期更新世の砂子又層(すなごまたそう)中の標高-218mに設定した。

＜審査結果の概要＞

規制委員会は、必要な特性を有する硬質地盤の表面に解放基盤表面を設定していることから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。



敷地地盤の地下構造及び地震波の伝播特性の評価

＜審査結果の概要＞

規制委員会は、調査の手法は地質ガイドを踏まえた適切なものであり、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・調査結果に基づき、敷地及び敷地周辺における地震観測記録を分析し、地震波の到来方向別の違いによる特異な伝播特性は認められないとしていること、及び敷地内のPS検層結果をもとに敷地地盤の速度構造はおおむね水平な成層構造をなすことから一次元構造でモデル化できるとしていること
- ・地下構造のモデル化に当たって、PS検層、地震観測記録を用いた解析、文献における知見等から地震波速度、減衰定数等を適切に設定するとともに、観測記録との整合を確認していること

基準地震動(第9条) <震源として考慮する活断層>

<要求事項>

○震源として考慮する活断層の評価に当たっては、文献調査、変動地形学的調査、地質調査等の結果を総合的に評価し、活断層の位置、形状、活動性等を明らかにする。

震源として考慮する活断層の抽出

・敷地周辺及び敷地近傍の地質及び地質構造を把握するため、陸域については、文献調査、変動地形学的調査、地表地質調査、物理探査、ボーリング調査等を実施。海域については、文献調査、海上音波探査及び他機関によって実施された海上音波探査記録の再解析、海底地形面調査、海上ボーリング調査等を行い、地質・地質構造の検討を実施した。

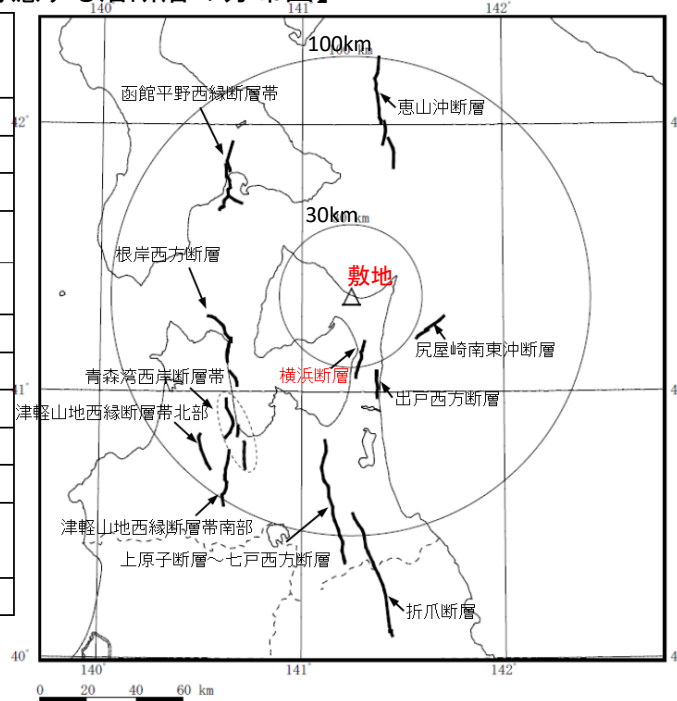
No.	断層名		断層長さ	マグニチュード M ^{*1}	震央距離
1	横浜断層		15.4km	6.8	26km
2	尻屋崎南東冲断層		14.5km	6.8	34km
3	恵山冲断層		47km	7.6	78km
4	函館平野西縁断層帯	4-1 海域南東延長部含む 函館平野西縁断層帯	26km	7.2	70km
		4-2 海域南西延長部含む 函館平野西縁断層帯	28km	7.2	72km
5	青森湾西岸断層帯		31km	7.3	74km
6	津軽山地西縁断層帯北部		16km	7.3 ^{*2}	89km
7	津軽山地西縁断層帯南部		23km	7.3 ^{*2}	92km
8	折爪断層		53km	7.7	115km
9	出戸西方断層		11km	6.6	38km
10	上原子断層		5km	連動 考慮 51km	83km
	七戸西方断層		46km		
11	根岸西方断層		38km	7.5	60km

※1: 6.7を除き松田(1975)に基づき算定。

※2: 地震調査委員会(2004)のマグニチュード評価に幅があることから、最大値を用いる。

・敷地周辺及び敷地近傍では、産業技術総合研究所が発行している地質図、活断層研究会編(1991)、今泉ほか編(2018)等の文献調査を含む調査結果に基づき、「震源として考慮する活断層」を右図のとおり抽出し、活断層の位置、形状等を評価した。

【震源として考慮する活断層の分布図】



(出典: 第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆
<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301542.pdf>>)

<審査結果の概要>

規制委員会は、適切な手法、範囲及び密度で調査を実施した上で、総合的に評価し、活断層の位置、形状等を明らかにしていることから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

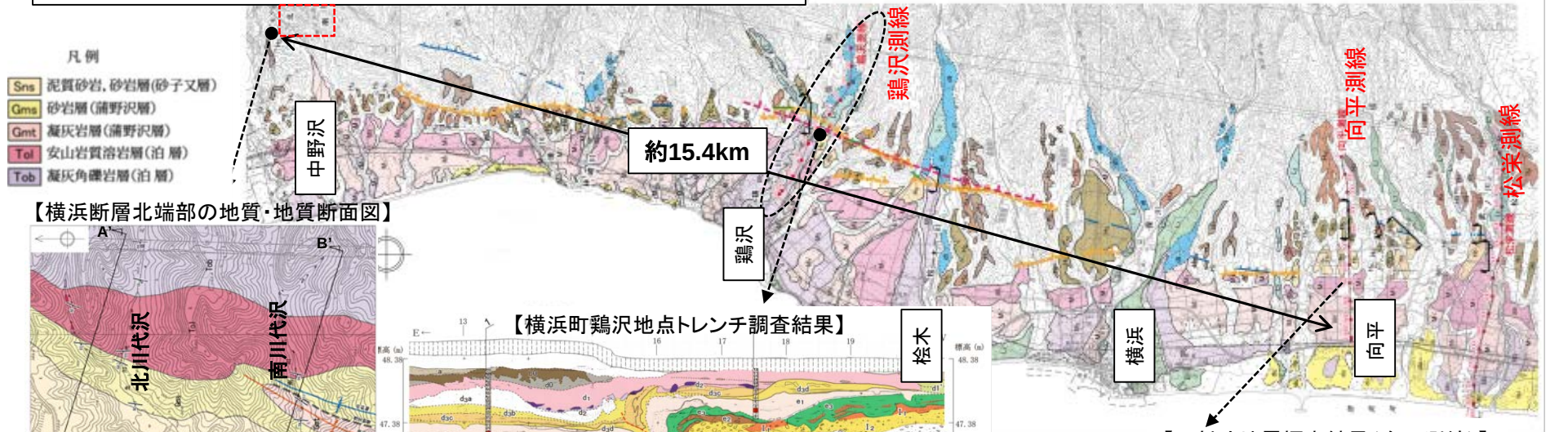
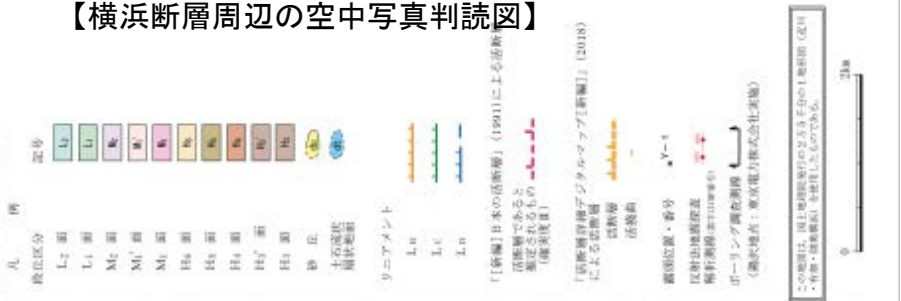
基準地震動(第9条) <横浜断層の評価>

震源として考慮する活断層の評価(横浜断層)

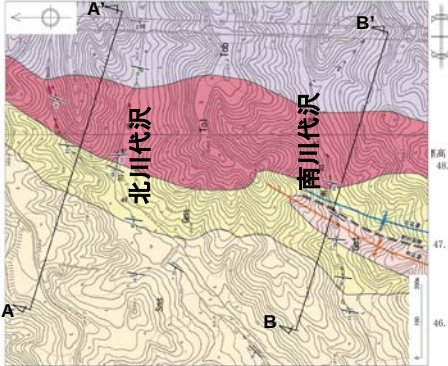
(出典: 第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆
<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301539.pdf>>)

横浜断層は、変動地形学的調査結果から、むつ市中野沢(なかのさわ)南東から横浜町横浜南東に至る約12.5kmに連続するリニアメントが判読され、さらに地表地質調査結果、ボーリング調査の結果等から、新第三紀鮮新世～第四紀前期更新世の砂子又層の撓曲部に西上がりの逆断層が確認され、その変位が上位の段丘礫層にも及んでいること、洞爺火山灰(約11.5～11.2万年前)及び阿蘇4火山灰(約9～8万年前)の層準の確認結果から、当該断層は第四紀後期更新世以降において活動があると評価した。
断層の長さは、北端はむつ市北川代沢(きたかわしろさわ)付近における地表地質調査結果から、蒲野沢層及び泊層が約60°西傾斜の同斜構造を示しており、撓曲構造は認められないこと、南端は横浜町向平(むかいたいら)付近における反射法地震探査結果から、西上がりの逆断層及び撓曲構造が認められないことから、15.4kmと評価した。

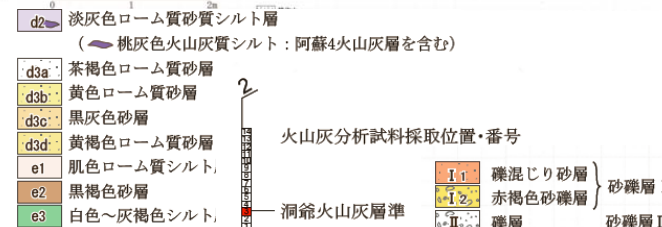
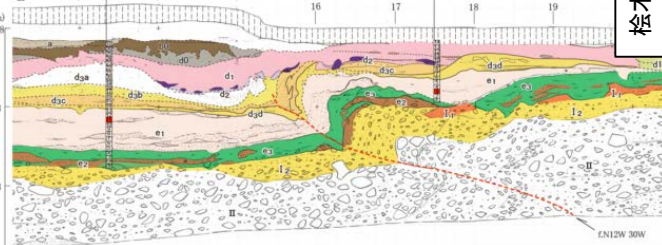
【横浜断層周辺の空中写真判読図】



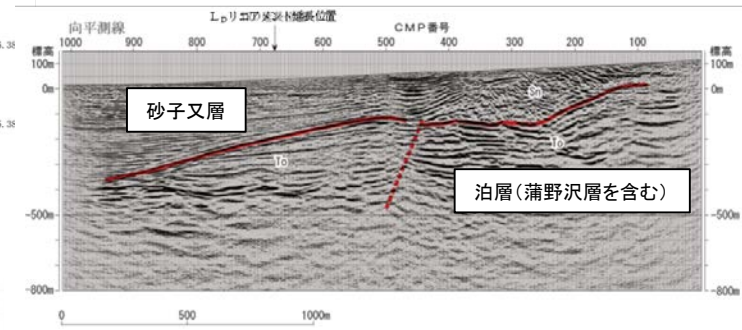
【横浜断層北端部の地質・地質断面図】



【横浜町鶏沢地点トレンチ調査結果】



【反射法地震探査結果(向平測線)】



基準地震動(第9条) <下北断層の評価>

下北断層の評価

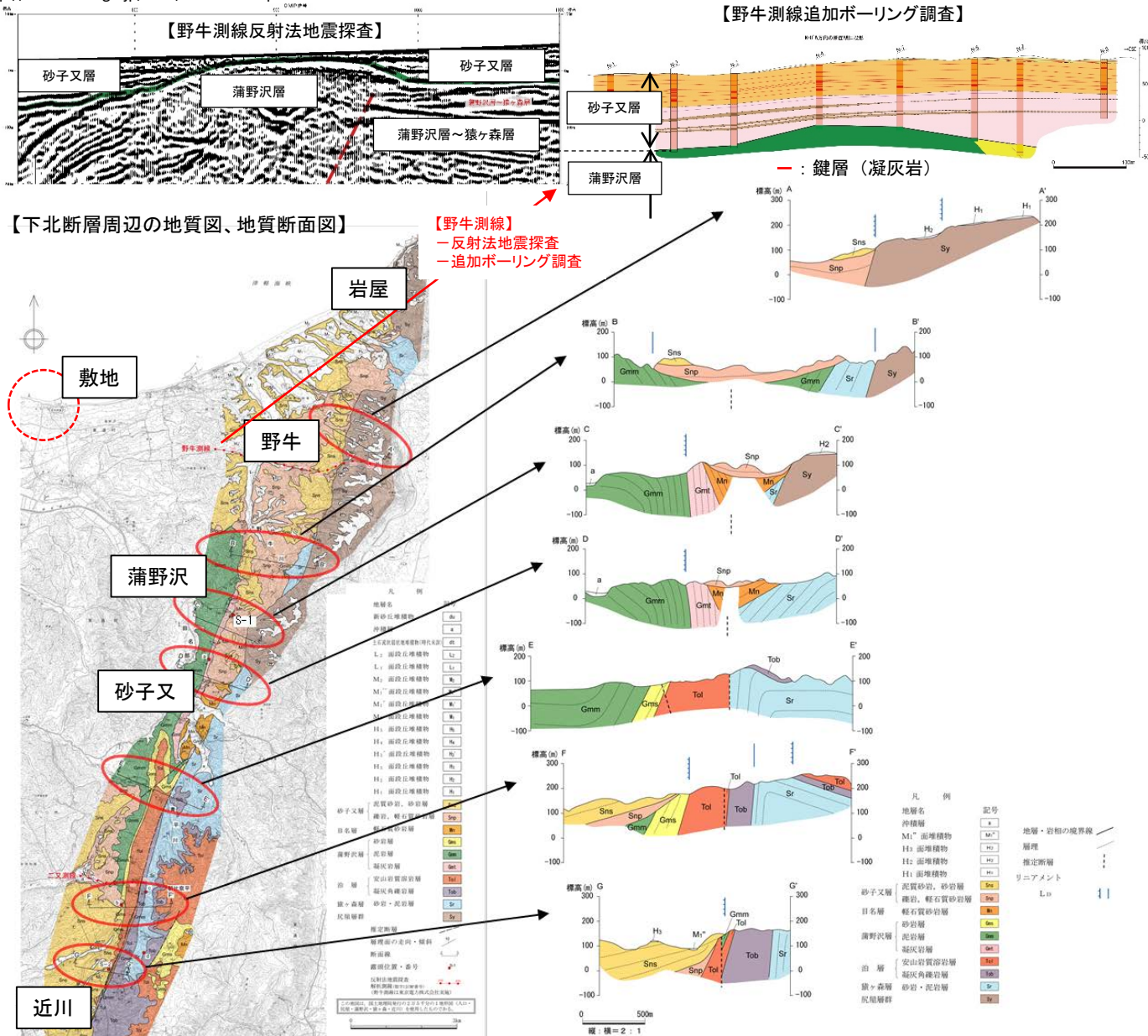
(出典: 第336回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆
<http://www2.nsr.go.jp/data/000301539.pdf>)

下北断層は、変動地地形学的調査結果から、東通村岩屋(いわや)南方から同村砂子又付近を経てむつ市近川(ちかがわ)東方に至る約20kmの間に、NNE-SSW方向のL_Dリニアメントが断続的に判読され、当該リニアメントは、北村・藤井(1962)により示されている下北断層付近の位置に対応し、北部の岩屋南方から砂子又付近に至る区間は、今泉ほか編(2018)に示されている推定活断層に対応する。

地表地質調査結果及び反射法地震探査結果により、

- ・東通村蒲野沢(がまのさわ)東方から同村砂子又に至る間では、西側の新第三紀中新世の蒲野沢層と東側の新第三紀中新世の猿ヶ森層とを境とする位置に断層が推定されるものの、当該断層及びその周辺の構造は新第三紀鮮新世～第四紀前期更新世の砂子又層に不整合で覆われ、砂子又層には断層及びその存在を示唆する構造は認められないこと
- ・東通村蒲野沢北方に位置する野牛(のうし)付近では、反射法地震探査及び追加ボーリング調査の結果、下北断層と考えられる西上りの逆断層が蒲野沢層中に推定されるが、その上盤に形成された背斜構造が砂子又層に不整合で覆われ、断層周辺の段丘面にもリニアメントは認められないこと
- ・東通村砂子又以南では、砂子又層の下部及びそれより下位の地層に急傾斜帯が認められ、この急傾斜帯中に下北断層の存在が推定されるが、これらの構造は砂子又層の上部に不整合で覆われており、砂子又層の上部には断層及びその存在を示唆する構造は認められないこと

が確認できることから、下北断層は第四紀後期更新世以降の活動はないものと評価し、震源として考慮する活断層ではないと評価した。



基準地震動(第9条)＜敷地ごとに震源を特定して策定する地震動①＞

＜要求事項＞

○「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、検討用地震を複数選定し、不確かさを十分に考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を行う。

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価

➤ 地質調査結果等に基づき、敷地に大きな影響を与えると予想される地震(検討用地震)として、以下の3地震を選定した。

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| ①横浜断層による地震 | 【内陸地殻内地震】 |
| ②2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震(Mw9.0) | 【プレート間地震】 |
| ③想定海洋プレート内地震 | 【海洋プレート内地震】 |

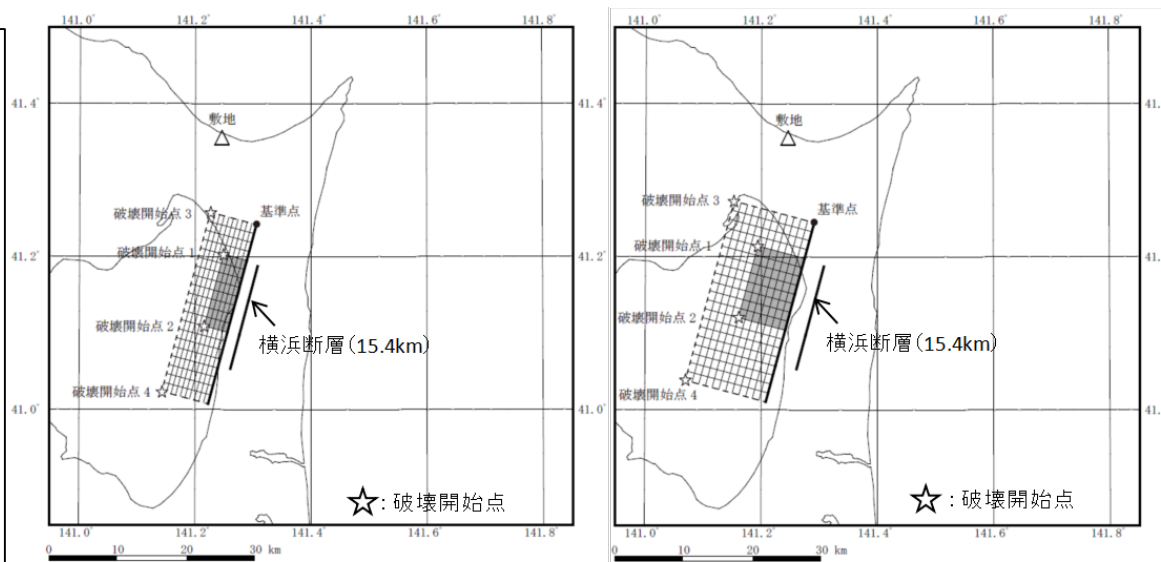
➤ 地震動評価①横浜断層による地震

【横浜断層による地震断層モデル図】

＜審査結果の概要＞

規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・文献調査、地質調査等を踏まえ、震源モデル及び震源特性パラメータを設定するとともに、震源断層長さについては、孤立した短い活断層による地震の地震規模としてMw6.5($M_0=7.83 \times 10^{18} \text{Nm}$)となるように、断層幅を考慮して27kmと設定していること、また、アスペリティは、敷地への影響が大きくなるように、北端を横浜断層の北端に、上端を断層面上端に配置した基本モデルを設定して適切に評価を実施していること
- ・不確かさを考慮したケースとして、応力降下量を基本モデルの1.5倍としたケース、傾斜角を 45° としたケースを設定し、不確かさを十分に考慮した評価を実施していること



①基本震源モデル

②応力降下量の不確かさを考慮したケース

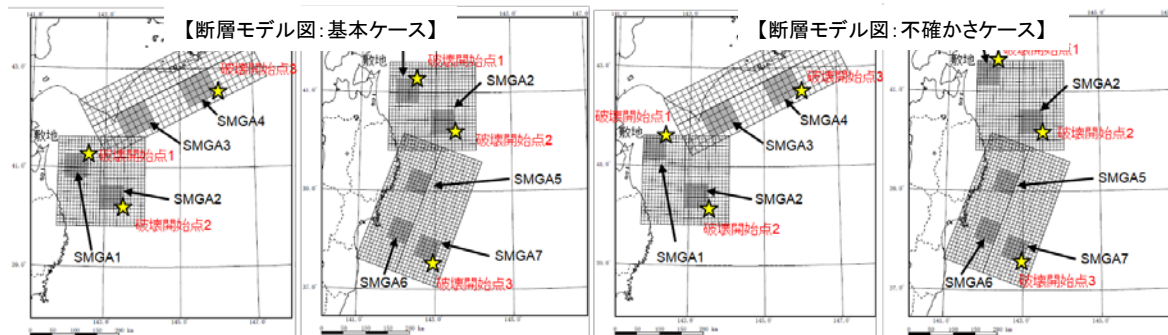
③断層傾斜角の不確かさを考慮したケース

(出典: 第336回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆
<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301542.pdf>>)

基準地震動(第9条)＜敷地ごとに震源を特定して策定する地震動②＞

➤ 地震動評価②2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震(Mw9.0)

(出典: 第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合:まとめ資料(2020年2月14日)から抜粋
<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301542.pdf>>)



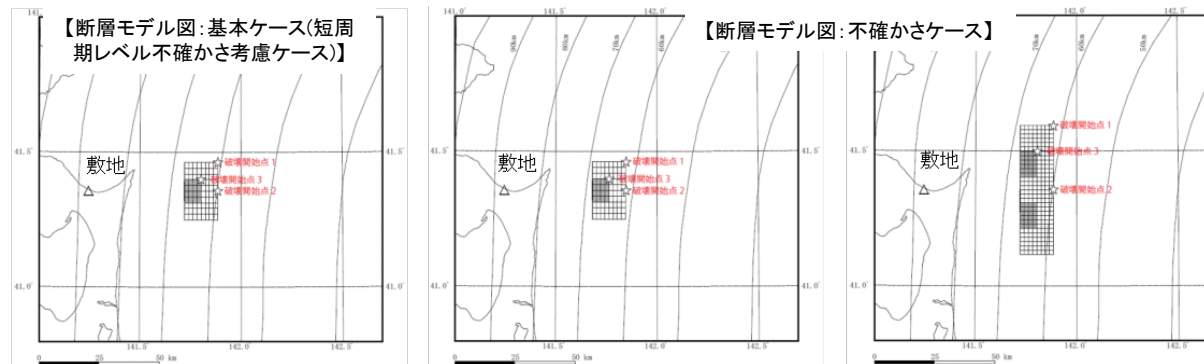
図a 三陸沖北部～根室沖の運動 基本震源モデル
図b 三陸沖北部～宮城県沖の運動 基本震源モデル
図c 三陸沖北部～根室沖の運動 SMGA位置不確かさ考慮ケース
図d 三陸沖北部～宮城県沖の運動 SMGA位置不確かさ考慮ケース

<審査結果の概要>規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

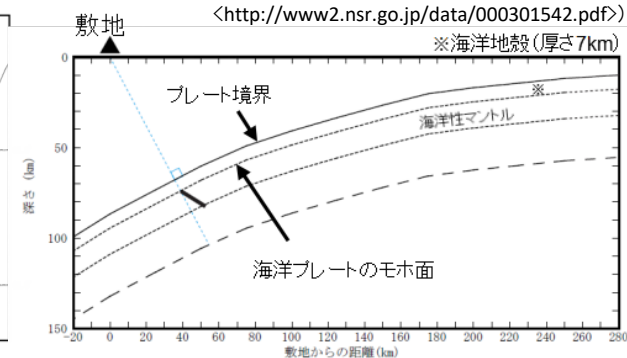
- ・2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)の知見を踏まえ、同等の規模の地震が敷地前面で発生するとして震源領域を設定していること
- ・基本モデルにおいて、敷地前面のSMGA(強震動生成域)の短周期レベルは、1994年三陸はるか沖地震を上回るように、1978年宮城県沖地震を参考にして、他のSMGAの1.4倍(応力降下量34.5MPa)と大きく設定して予め不確かさを考慮していること
- ・敷地に最も近いSMGAについて、敷地直近に移動させたケースについても設定し、不確かさを十分に考慮した評価を実施していること

➤ 地震動評価③想定海洋プレート内地震

(出典: 第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)から抜粋
<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301542.pdf>>)



図a 基本震源モデル/短周期レベル不確かさ考慮ケース
図b 断層面位置不確かさ考慮ケース
図c 地震規模不確かさ考慮ケース



断面図(基本震源モデル)

<審査結果の概要>規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・2011年4月7日宮城県沖の地震(M7.2)と同規模の地震が敷地前面で発生するとして震源領域を設定していること
- ・基本モデルにおいて、断層面の位置は、敷地前面の沈み込む海洋プレートと敷地との距離が最小となる位置の海洋性マントル内に設定して、予め不確かさを考慮していること
- ・短周期レベルを1.5倍としたケース等、不確かさを十分に考慮したケースを実施していること

基準地震動(第9条) < 震源を特定せず策定する地震動の評価、基準地震動の策定(加速度時刻歴波形) >

震源を特定せず策定する地震動の評価

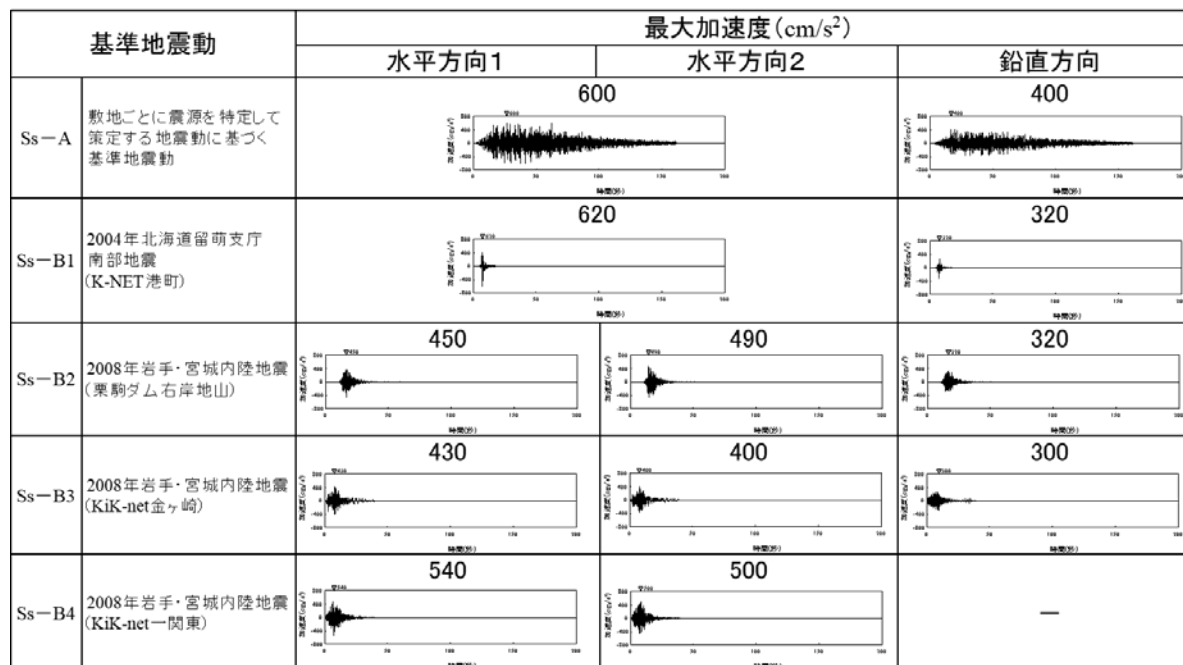
< 要求事項 > ○「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定する。

< 審査結果の概要 > 規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・Mw6.5以上の地震：2008年岩手・宮城内陸地震については、敷地近傍及び敷地周辺との地域性の違いを十分に評価したうえで、地質学的背景の一部に類似点が認められることから、観測記録収集対象とし、当該地震の震源近傍で取得された地震観測記録のうち、現時点において信頼性の高い基盤地震動が評価可能な栗駒ダム(右岸地山)、KiK-net金ヶ崎観測点及びKiK-net一関東観測点(水平方向のみ)の観測記録を選定し、これに保守性を考慮した地震動を採用していること。2000年鳥取県西部地震については、敷地近傍及び敷地周辺との地域性の違いを十分に評価したうえで、地質学的背景等が異なることから、観測記録収集対象外としていること
- ・Mw6.5未満の地震：震源近傍における観測記録を精査して抽出された、2004年北海道留萌支庁南部地震による震源近傍の観測点における記録に各種の不確かさを考慮した地震動及び加藤ほか(2004)に敷地の地盤物性を考慮した応答スペクトルを採用していること

基準地震動の策定(加速度時刻歴波形)

< 要求事項 > ○基準地震動は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものを策定する。



審査の過程で追加

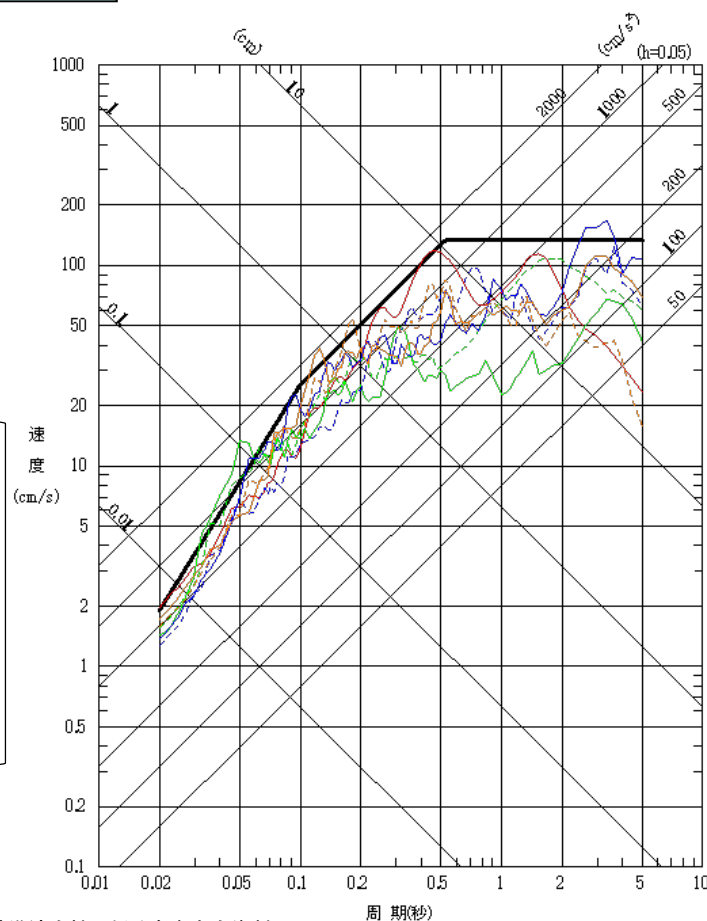
(出典：第336回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301542.pdf>>)

基準地震動(第9条)＜基準地震動の策定(応答スペクトル)＞

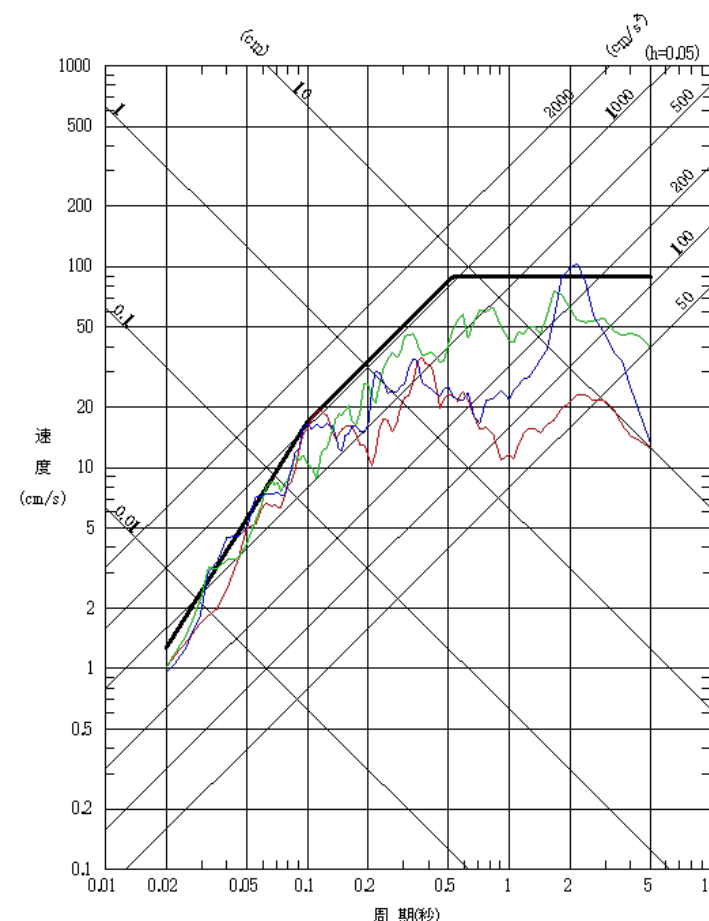
基準地震動の応答スペクトル

- : 基準地震動Ss-A ※
- : 基準地震動Ss-B1
- : 基準地震動Ss-B2
- - : 基準地震動Ss-B2
- : 基準地震動Ss-B3
- - : 基準地震動Ss-B3
- : 基準地震動Ss-B4
- - : 基準地震動Ss-B4

※ 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動の評価のうち、横浜断層による地震、2011年東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震(Mw9.0)及び想定海洋プレート内地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価結果は、応答スペクトルに基づく手法で設定した基準地震動Ss-Aと比較すると、水平方向及び鉛直方向ともに全周期帯を下回るため、基準地震動Ss-Aで代表させる。



水平方向



鉛直方向

(出典: 第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合資料
(2020年2月14日)に加筆<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301542.pdf>>)

<審査結果の概要>

規制委員会は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤構造並びに地震活動等の地震学及び地震工学的見地から適切に基準地震動が策定されていることから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

地盤(第8条)<地盤の変位、支持、地盤の変形>

<要求事項>

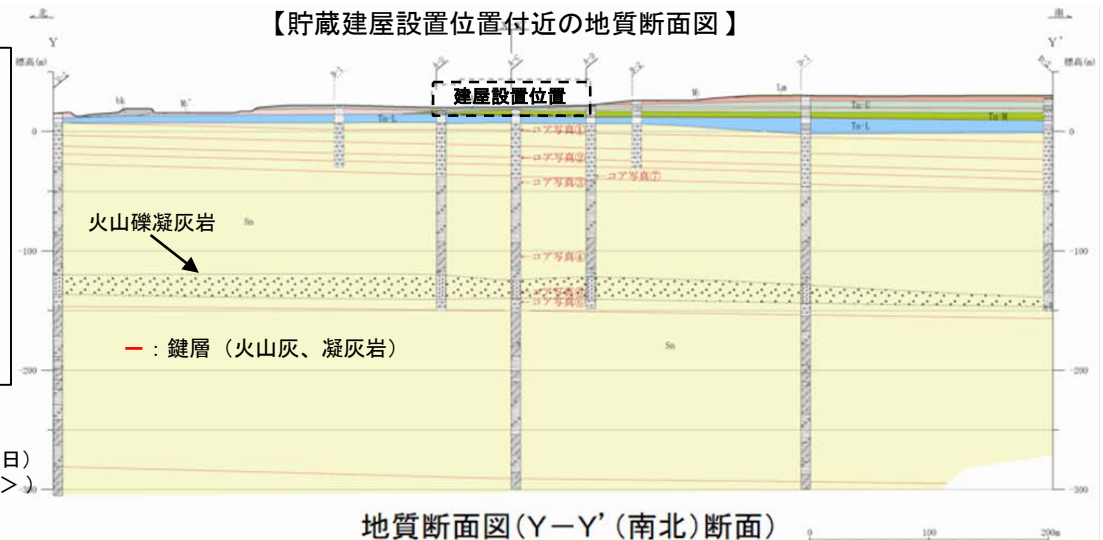
- 基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、「将来活動する可能性のある断層等」の露頭が無いことを確認した地盤に設置する。
- 使用済燃料貯蔵施設は、地震力に対して十分に支持することができる地盤に設置する。さらに、基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、基準地震動による地震力に対する支持性能が確保されていることを確認する。
- 基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、周辺地盤の変状が生じた場合においてもその基本的安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。

地盤の変位

<審査結果の概要> 規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・敷地の砂子又層は、挟在する鍵層及び火山礫凝灰岩の連続性から、ほぼ水平であることが確認でき、断層は認められないとしていること
- ・基本的安全機能を確保する上で必要な施設が設置される貯蔵建屋設置位置付近の孔間反射法地震探査及びボーリング調査結果では断層を示唆するものは認められないとしていること
- ・以上により、基本的安全機能を確保する上で必要な施設を設置する地盤には、「将来活動する可能性のある断層等」は認められないと評価していること

(出典：第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆<<http://www2.nsr.go.jp/data/000301541.pdf>>)



地盤の支持

<審査結果の概要> 規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・使用済燃料貯蔵施設について、要求される地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する岩盤に設置することとしていること及び基本的安全機能を確保する上で必要な施設は接地圧に対する十分な支持力を有する岩盤に杭を介して設置することとしていること
- ・基本的安全機能を確保する上で必要な施設について、動的解析の手法、地盤パラメータの設定方法等が適切であり、基準地震動を用いた評価を行った結果、評価基準値又は評価基準値の目安を満足していること(すべり安全率、基礎底面の接地圧、基礎底面の傾斜)

地盤の変形

<審査結果の概要>

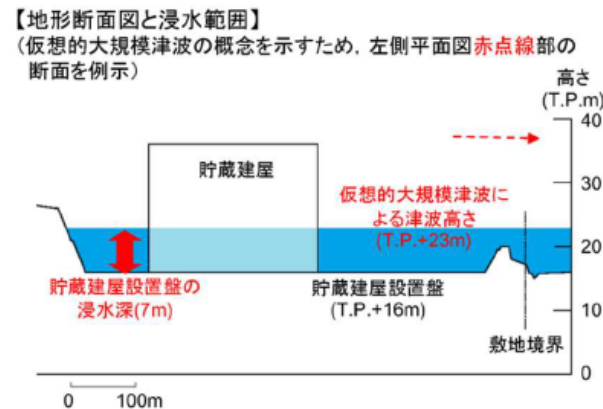
規制委員会は、以下のことから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・基本的安全機能を確保する上で必要な施設は、貯蔵建屋のみに設置され、当該建屋の周辺には隣接する建物及び構造物がないことから、不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等による影響を受けるおそれがないとしていること
- ・地震時の地殻変動による傾斜に関する評価が適切であり、評価基準値の目安を満足していること

津波による損傷の防止(第10条)

< 申請の概要 >

- 事業許可基準規則解釈によらず、仮想的な大規模津波を想定し、規制委員会が示した審査方針を踏まえて、キャスクの基本的安全機能が維持されるよう、主に以下のとおり設計する。
- ・貯蔵建屋の貯蔵区域は、仮想的な大規模津波による波圧に対して耐えられる設計とし、キャスクは、貯蔵区域の浸水に対して閉じ込め機能を維持できる設計とする。
- ・貯蔵建屋の受入れ区域は、仮想的な大規模津波による損傷を否定できないことから、建屋屋根、クレーン等の上部構造物の落下による衝撃荷重に対して、キャスクの遮蔽機能は一部損傷した場合においても追加遮蔽体を設置することにより復旧できる設計とする。また、キャスクの閉じ込め機能は維持できる設計とする。
- ・キャスクの復旧期間と復旧後の期間を合わせた1年間の敷地境界における公衆の実効線量が1mSvを超えないよう必要な措置を講ずる。
- ・衝撃を受けたキャスクは、検査及び試験並びに同機能を維持するために必要な保守及び修理を実施する。



(出典: 第233回核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合(2018年4月26日)から抜粋<<https://www2.nsr.go.jp/data/000228434.pdf>>)

< 審査結果の概要 > 規制委員会は、耐津波設計方針について、規制委員会による審査方針を踏まえて、主に以下の点を確認したことから事業許可基準規則に適合していると判断した。

- ・仮想的な大規模津波として、青森県の津波想定による敷地付近における最大津波高さ(T.P.+11.5m)の2倍であるT.P.+23mの津波を想定し、敷地の津波浸水深を一様に7m(敷地地盤高T.P.+16m)としていること。
- ・貯蔵建屋の貯蔵区域は、仮想的な大規模津波による波圧に対して耐えられること。また、同貯蔵区域が浸水してもキャスクの基本的安全機能が損なわれるおそれがないこと。
- ・貯蔵建屋の受入れ区域が損傷し、上部構造物の落下による衝撃荷重に対して、仮置きされたキャスクの基本的安全機能が損なわれないよう、必要な遮蔽機能等の回復をすることとしていること。

外部事象による損傷の防止(第11条) <火山事象①>

<要求事項>

○火山事象が発生した場合においても使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれないように設計する。

火山活動に関する個別評価(設計対応不可能な火山事象)

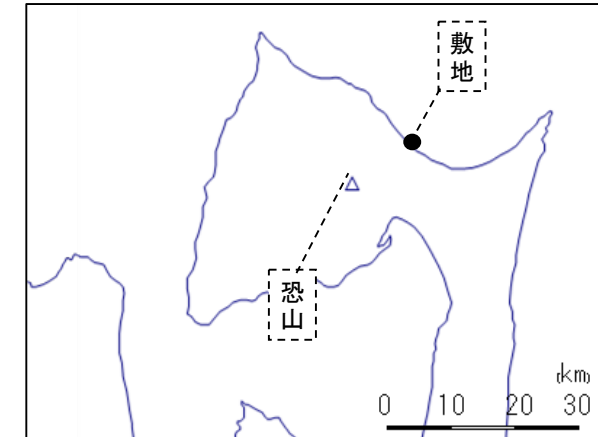
<審査結果の概要> 規制委員会は、以下のことから、火山活動に関する個別評価は火山ガイドを踏まえたものであり、妥当であると判断した。

➤ 恐山の設計対応不可能な火山事象については、以下の地球物理学的調査、地球化学的調査等の結果から、マグマ噴火が発生する可能性は十分小さいこと等から、敷地に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価していること。

- ① 恐山の活動は、古恐山火山の火山活動(約146万年前～約68万年前)と現在の新恐山火山の活動(約48万年前以降)に大別され、新恐山では、約48万年前～約8万年前の期間はマグマ活動があったものの、約8万年前～現在までの期間は熱水活動が継続しており、マグマ活動は確認されていないこと
- ② 防災科学技術研究所等の地震波トモグラフィ解析による地震波速度構造、比抵抗構造及びインダクションベクトルを相補的に用いた地下構造の評価では、深さ20km以浅には大規模なマグマ溜まりが存在する可能性は小さく、20km以深から地表付近へ連続する火道も認められないこと
- ③ マグマ活動に関連するような深部低周波地震は発生していないこと、国土地理院による電子基準点データの解析結果、下北半島西部における干渉SARの解析結果、津軽海峡測線及び恐山で実施した水準測量結果から、火山活動に伴う継続的な累積を示す地殻変動は認められないこと
- ④ 恐山の噴気口から採取した火山ガスの分析結果から、噴気は CO_2 と H_2S を主体としており、 SO_2 、 HCl 等のマグマ由来の火山ガスの発生は認められないこと

➤ 恐山以外の施設に影響を及ぼし得る火山(23火山)による設計対応不可能な火山事象については、既往最大の噴火を考慮しても、敷地に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価していること。

【恐山の位置図】



(出典: 第336回核燃料施設等の新規規制基準適合性に係る審査会合資料(2020年2月14日)に加筆
<<https://www2.nsr.go.jp/data/000301546.pdf>>)

火山事象の影響評価(降下火砕物の影響評価)

<審査結果の概要>

規制委員会は、降下火砕物の最大層厚等は、最新の文献調査及び地質調査結果、降下火砕物の分布状況、並びにそれらを踏まえた宮後(みやしろ)テフラ※¹(約8万～6万年前、噴出規模VEI3相当)を対象とした不確かさ(風向が敷地方向に常時吹き続ける条件)を考慮した降下火砕物シミュレーション結果から総合的に評価し、設計に用いる最大層厚を30cmと設定したことは火山ガイドを踏まえたものであり、妥当であると判断した。 ※¹ 給源である恐山における過去最大規模の水蒸気噴火による降下火砕物として選定

外部事象による損傷の防止(第11条)<火山事象②、竜巻、外部火災>

火山活動のモニタリング

<審査結果の概要>

規制委員会は、火砕物密度流が敷地および敷地付近に到達していることが確認されたことから、恐山を対象に、評価時からの状態の変化の検知により評価の根拠が維持されていることを確認するため、地殻変動及び地震活動の観測データの収集等の運用期間中のモニタリングを行うこと、及び観測データに有意な変化があった場合には、キャスクの搬入停止等、可能な限りの対応を行うとしていること等から、火山ガイドを踏まえたものであることを確認した。

降下火砕物に対する設計方針

<申請の概要>

- 降下火砕物が30cm堆積しても、貯蔵建屋は耐えることができる設計とする。
- 貯蔵建屋の給排気口は、降下火砕物の堆積高さに対し十分に高い位置に設置することにより閉塞しないよう設計する。
- 電源又は外部からの支援を必要とする防護対象施設がないため、それらの影響に対する設計上の考慮は必要ない。

<審査結果の概要>

規制委員会は、想定される降下火砕物の層厚等を踏まえた影響に対して、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれない設計方針とされていることから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

竜巻事象

<申請の概要>

- 最大風速100m/sの竜巻を想定し、防護対象施設は貯蔵建屋で防護する設計とする。

<審査結果の概要>

規制委員会は、過去に発生した竜巻の規模等を踏まえて、設計竜巻が設定されているとともに、竜巻の影響に対して、使用済燃料貯蔵施設の基本的安全機能が損なわれない設計方針とされていることから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

外部火災事象

<申請の概要>

- 外部火災(森林火災、近隣産業施設の火災、爆発、危険物貯蔵設備の火災、航空機墜落による火災)に対して、延焼防止のための離隔距離を確保するとともに、貯蔵建屋及びキャスクへの熱影響を考慮した設計とする。

<審査結果の概要> 規制委員会は、以下のことなどを確認したことにより事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・森林火災に対して22m以上の防火帯幅を確保する設計方針としていること。
- ・外部火災による熱影響に対し、貯蔵建屋外壁を許容温度以下にするとともに、建屋内空気の温度上昇に対してキャスクの基本的安全機能が損なわれない設計方針としていること。

人の不法な侵入等の防止(第12条)、金属キャスク(第15条)

人の不法な侵入等の防止(第12条)

<申請の概要>

- 使用済燃料貯蔵施設への人の不法な侵入を防止するために区域を障壁等により防護する設計とする。
- 爆発性又は易燃性の物件等の持込み点検を実施できる設計とする。
- 電気通信回線を通じた不正アクセス行為(サイバーテロを含む。)防止のための外部からのアクセスを遮断する設計とする。
- これらの対策は、核物質防護対策の一環として実施する。

<審査結果の概要>

規制委員会は、申請者の設計方針が、核物質防護対策の一環として必要な対策を講じることから、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

金属キャスク(第15条)

<申請の概要>

- 設計貯蔵期間(50年間)に加えて事業所外運搬等に係る期間を考慮しても十分な余裕を有する60年間における経年変化を考慮しても、キャスクに必要とされる強度、性能を維持する設計とする。

<審査結果の概要> 規制委員会は、以下のことなどを確認したことにより事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・キャスクの基本的安全機能を維持する上で重要な構成部材について、設計貯蔵期間に加えて事業所外運搬等に係る期間を考慮した期間、腐食、クリープ、応力腐食割れ等に対し信頼性のある材料を選定していること。
- ・使用済燃料を不活性ガス(ヘリウム)とともに封入し、キャスク表面の必要な箇所には塗装による防錆措置を講じっていること。

計測制御系統施設(第17条)、廃棄施設(第18条)

計測制御系統施設(第17条)

< 申請の概要 >

- キャスクの蓋間圧力を測定し、同蓋間圧力が設定値に達したときは警報を発する設計とする。
- キャスクの表面温度及び貯蔵建屋の給排気口における温度を測定できる設計とする。また、キャスクの表面温度及び給排気口の温度差が設定値に達したときは警報を発する設計とする。
- 管理区域内及び周辺監視区域境界付近において、外部放射線に係る線量当量率及び空間放射線量率を測定し、異常を検知した際は警報を発する設備を設ける設計とする。

< 審査結果の概要 > 規制委員会は、以下のことなどを確認したことにより事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・閉じ込め機能及び除熱機能が確保されていることを監視することができる計測制御系統施設を設ける設計としていること。
- ・管理区域内及び周辺監視区域境界付近における線量当量率及び空間放射線量率を測定し、異常を検知した際に警報を発する設備を設ける設計としていること。

廃棄施設(第18条)

< 申請の概要 >

- 搬入したキャスク等の表面に法令で定める管理区域に係る値を超える放射性物質が検出された場合の除染を想定して、除染等で発生した放射性廃棄物を保管廃棄する廃棄物貯蔵室を受入れ区域の独立した区画に設ける設計とする。

< 審査結果の概要 >

規制委員会は、申請者の設計方針が、廃棄物貯蔵室には堰や床に水が浸透し難い材料を用いる等の汚染の拡大防止を考慮する設計としていること等から、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

放射線管理施設(第19条)、通信連絡設備等(第21条)

放射線管理施設(第19条)

<申請の概要>

- 管理区域における線量当量率、空気中の放射性物質の濃度及び床面等の放射性物質の表面密度を放射線業務従事者等が安全に認識できるように表示する設備を設けるとともに、周辺監視区域境界付近における空間線量率を表示する設備を設ける設計とする。

<審査結果の概要>

規制委員会は、申請者の設計方針が、放射線から公衆及び放射線業務従事者を防護するために必要な情報を表示するための設備を設ける設計としていること等から、事業許可基準規則に適合するものと判断した。

通信連絡設備等(第21条)

<申請の概要>

- 事業所内の全ての人に対し必要な指示ができる警報設備並びに通信連絡設備として異なる機器で構成される送受話器及び社内電話設備を設ける設計とする。また、事業所外の通信連絡をする必要のある場所と異なる手段で通信連絡できるように、加入電話設備(災害時優先電話)及び衛星携帯電話を設ける設計とする。
- 避難用照明及び単純、明確かつ永続性のある標識をつけた安全避難通路を設ける設計とする。

<審査結果の概要> 規制委員会は、以下のことを確認したことにより事業許可基準規則に適合するものと判断した。

- ・安全設計上想定される事故が発生した場合に、事業所内外に必要な指示又は連絡ができるように、多様性を有する通信連絡設備等を設ける設計としていること。
- ・事業所内の人の退避のために避難用照明及び安全避難通路を設ける設計としていること。